

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949

(WIGBL S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
12. JUNI 1963

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

Nr. 976 223

KLASSE 21f GRUPPE 82 01

INTERNAT. KLASSE H 01j ———

*p 3903 VIIIc/21f B*

---

Kurt Ittig, Berlin, Dr. Kurt Larché, Berlin-Lichtenrade,  
und Dr. Werner Schwiecker, Berlin-Charlottenburg  
sind als Erfinder genannt worden

---

Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen m.b.H.,  
München

Elektrische Hochdruck-Gasentladungslampe für Gleichstrombetrieb  
mit festen Glühelektroden

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 21. August 1949 an

Patentanmeldung bekanntgemacht am 26. Juli 1951

Patenterteilung bekanntgemacht am 18. April 1963

Die Erfindung bezieht sich auf Gleichstrom-Hochdruckentladungslampen, bei denen in einer beispielsweise aus Edelgasen, insbesondere Krypton und/oder Xenon bestehenden Gasfüllung eine  
5 Hochdruckentladung zwischen festen Glühelektroden erzeugt wird. Derartige Hochdruck-Gasentladungslampen zeichnen sich gegenüber Metall-  
dampflampen dadurch aus, daß ein zur Dampferzeugung erforderlicher Einbrennvorgang fort-  
10 fällt, daß sie also sofort betriebsbereit sind. Solche Gashochdrucklampen eignen sich je nach der verwendeten Gasfüllung und dem Gefäßbaustoff für Zwecke der Beleuchtung, der Bestrahlung, der Projektion, des Farbfilmes, ferner für Absorptions-

Spektralanalyse, Ultrarottherapie sowie als Blitzlichtlampen, beispielsweise für Stromstoßbetrieb usw.

Bei der Ausbildung derartiger Hochdrucklampen tritt die Schwierigkeit auf, den Lichtbogen stabil zu erhalten, da infolge des verhältnismäßig  
20 niedrigen Gradienten der Gasfüllung im Vergleich zu dem von Quecksilberdampflampen der Lichtbogen überaus leicht unruhig brennt, beispielsweise unter Flackererscheinungen hin und her springt  
bzw. seitlich ausbiegt oder auch leicht seinen An-  
25 satzpunkt an den Glühelektroden häufig wechselt. Bei derartigen Lampen für Gleichstrombetrieb mit voreinandergestellten Glühelektroden ist nun zur

Lichtbogenstabilisierung nach der Erfindung die oben angeordnete Anode größer als die Kathode ausgebildet und weist im Bereich der leuchtenden Bogensäule Stromliniengestalt, also ein Jukowsky-Profil, auf. Hiermit wird der Zweck erreicht, daß im Betrieb der Lampe die heißen Gase wirbelfrei an der Anode vorbeiströmen.

Die Ausbildung einer möglichst laminaren Konvektionsströmung beim Betrieb der Lampe begünstigt die Stabilität des Lichtbogens außerordentlich. Durch die Gestalt der Anode soll ermöglicht werden, daß die heißen Gase wirbelfrei an ihr hochströmen. Darüber hinaus hat es sich als vorteilhaft erwiesen, am Anodenkörper ein axiales Loch vorzusehen, dessen Durchmesser höchstens ein Drittel des größten Durchmessers der Anode, senkrecht zur Lichtbogenachse gerechnet, beträgt. In diesem Fall strömen die heißen Lichtbogen-gase senkrecht aufwärts durch die Anode hindurch, was wesentlich zur Bogenberuhigung beiträgt. Vielfach tritt dabei auch eine Art Ansaugen durch Schornsteinwirkung auf.

Es sind schon Quecksilberdampfgleichrichter bekannt, deren Anoden eine Stromlinienform besitzen, doch hatte diese Form einen anderen Zweck und könnte auch nicht die Wirkung wie eine stromlinienförmige Anode in einer Hochdruckgasentladung haben, da bei einer Entladung in Quecksilberdampf kein vergleichbarer kathodischer Gasstrom wie bei einer Edelhochdruckentladung entsteht. Ferner ist schon eine schneidenförmige Elektrode mit etwas abgerundeter Kante bei einer Quecksilberdampfhochdrucklampe bekannt.

In der Zeichnung sind als Ausführungsbeispiele der Erfindung in den Fig. 1 bis 3 mehrere Hochdruck-Gasentladungslampen mit festen Glüh-elektroden im Längsschnitt dargestellt.

Fig. 1 zeigt etwa in zwei Dritteln der natürlichen Größe eine luftgekühlte Quarzglaslampe für Gleichstrombetrieb, die eine Xenonfüllung von etwa 12 Atm. enthält. Die unten angeordnete Glühkathode 1 besteht aus einem kegelig zugespitzten, thorierten Wolframstift, auf den zwei dünn-drähtige Wolframwendeln mit dicht aneinanderliegenden Windungen festsitzend aufgeschraubt sind. Zur Erleichterung der Zündung kann zwischen den Windungen dieser Wendeln noch Thoriumoxyd eingebracht sein. Die oben angeordnete Anode 2, die wesentlich größer als die Kathode ausgebildet ist, besteht aus einem ebenfalls kegelig zulaufenden Wolframsinterkörper. In der Lampe ist ferner seitlich neben der Entladungsstrecke noch ein aus Wolfram bestehender Zünddraht 3 angeordnet, um die Lampe schon bei niedrigen Spannungen zünden zu können. Das Entladungsgefäß 4 ist schwach oval gekrümmt. Sowohl die Kathode 1 als auch die Anode 2 werden von einem Molybdändraht 5 getragen, der an zwei Stellen 6 und 7 durch Hämmern zu einer Folie von ovaler Gestalt breitgeschlagen ist. Diese Folien sind vakuumdicht in das umgebende Quarzglas eingeschmolzen, gegebenenfalls eingequetscht. Die äußere Folie 7 ist so weit vom Entladungsraum entfernt, daß sie im Betrieb nur eine

geringe Erwärmung erfährt und demgemäß eine schädliche Oxydation des äußeren Molybdändraht-endes 8 vermieden wird. Der Quarzglasstutzen, in den die Folie 6 vakuumdicht eingebettet ist, ist von einem kapillaren Ringspalt umgeben, der mit dem Entladungsraum in Verbindung steht und demgemäß ebenfalls den Hochdruck der Gasfüllung aufweist. Es lastet also der volle Innendruck auf dem Quarzglasstutzen, so daß dieser nur unter Druckspannungen steht und demnach auch bei hohen Betriebstemperaturen keine Neigung besitzt, sich von der Folie 6 zu lösen. Durch die Hintereinanderschaltung der beiden Folien in der geschilderten Weise wird eine zuverlässig dichte Einschmelzung der Stromleiter gewährleistet.

Die Hochdrucklampe nach Fig. 2 besitzt ein eiförmig ausgebildetes Lampengefäß 15. Der Kathodenkerndraht 16 trägt wiederum zwei dünn-drähtige Wendeln; die innere Wendel 17 ist zur besseren Wärmeableitung nach rückwärts verlängert. Der hinter der Elektrode verbleibende Raum erleichtert das Anbringen bzw. Abschmelzen des Pumpstengels bei der Herstellung sowie das Einbringen der Gasfüllung durch Einfrieren.

Die Fig. 3 zeigt eine Hochdrucklampe, bei der zur Erzielung einer laminaren Strömung der Anodenkörper 19 stromlinienförmig geformt ist und ferner eine axiale Bohrung 20 aufweist, die am rückwärtigen Ende der Elektrode in seitliche Kanäle ausmündet. Zu dem Zweck, daß beim Entladungsgefäß 21 im Betrieb der Lampe an allen Stellen der Innenwandung eine möglichst gleichmäßig hohe Temperatur auftritt, ist das Gefäß eiförmig gestaltet. Der Abstand der Gefäßwandung von der größeren Anode ist demnach größer als der Abstand von der kleineren Kathode. Da ferner die durch Konvektionsstörung aufsteigenden heißen Gase den Oberteil des Entladungsgefäßes zuerst bespülen, ergibt sich als zweckmäßige Lösung eine Ausführung, bei der mindestens 60, vorzugsweise 75% der Innenoberfläche des Entladungsgefäßes oberhalb des Bogenansatzes an der Anode liegen. Gegenüber einem genau kugeligen Entladungsgefäß mit gleicher Innenoberfläche, bei dem die Elektroden beide in gleichem Abstand von der Gefäßwandung sitzen, wird durch die vorgeschlagene Eiform eine höhere Wattbelastung der Lampe möglich, die 30 bis 50% betragen kann.

Bei Hochdrucklampen mit verhältnismäßig langer Bogensäule wählt man den Elektrodenabstand größer als den Durchmesser des Entladungsrohres, um den Einfluß der Gefäßwandung auf die Stabilisierung des Bogens auszunutzen (s. Weizel und Rompe, »Theorieelektrischer Lichtbögen«, Leipzig, 1949, S. 38 bis 44). Es ist zweckmäßig, zur Beruhigung des Lichtbogens bei solchen Lampen das Verhältnis der Stromdichte in Amp./cm<sup>2</sup> zum Füll-druck in Atmosphären größer zu wählen als 50. Das meist aus Quarzglas bestehende Entladungs-rohr wird dabei künstlich gekühlt, z. B. mittels eines Gas- oder Flüssigkeitsstromes.

Bei gegebenem Betriebsgasdruck ergibt sich dann der kleinste Kaltgasdruck, wenn das Lampengefäß

extrem klein ausgeführt ist und demgemäß die höchstmögliche Betriebstemperatur erreicht wird. Beispielsweise empfiehlt es sich, bei Lampen aus Quarzglas das Entladungsgefäß unter Vermeidung von Toträumen derart zu verkleinern, daß der Energiefluß durch die Innenoberfläche mindestens  $50 \text{ W/cm}^2$  erreicht. Es kommt also meist darauf an, das Lampengefäß aus möglichst hochschmelzendem Werkstoff herzustellen, insbesondere aus Quarzglas oder noch höher schmelzenden lichtdurchlässigen Baustoffen, wie Aluminiumoxyd, Magnesiumoxyd, Zirkonoxyd oder Gemischen dieser Oxyde. Aus anderen Gesichtspunkten, z. B. der billigen Herstellung bzw. Einschmelzungsrücksichten, kann es aber in verschiedenen Fällen auch zweckmäßig sein, verhältnismäßig niedrig schmelzende Hartgläser zu verwenden, wobei wiederum die Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Temperaturverteilung bedeutungsvoll ist. Es lassen sich mit gutem Erfolg, ähnlich wie bei Quecksilberhöchstdrucklampen, auch künstlich, z. B. flüssigkeitsgekühlte Gashöchstdrucklampen herstellen, wobei in einem kapillaren Entladungsröhrchen von beispielsweise 5 bis 10 Torr Innendurchmesser eine Gasfüllung von sehr hohem Kaltdruck, beispielsweise 50 Atm., explosionsicher untergebracht werden kann. Meist werden dabei die Enden des Röhrchens zur Unterbringung der Elektroden etwas erweitert. Lampen dieser Art haben meist Brennspannungen über 40 V und erhebliche Leistungsaufnahmen von beispielsweise 1000 W bei sehr hohen Leuchtdichten.

Sollen die Lampen nach der Erfindung für Projektionszwecke eine extrem hohe Leuchtdichte bei ruhiger Leuchtfläche aufweisen, so wird die Anode der Kathode so weit genähert, daß die positive Säule der Entladung weitgehend unterdrückt wird. Es strahlt dann im wesentlichen nur die unmittelbare Umgebung des Kathodenflecks, d. h. der nicht mehr zur positiven Säule zu rechnende kegelige Lichtbogeneil. Je nach dem Stromstärkebereich, in dem die Lampe betrieben wird, etwa zwischen 10 und 50 Amp., beträgt der zu diesem Zweck zu wählende Elektrodenabstand 0,5 bis 2 mm.

Wenn auch die Hauptfüllung der Hochdrucklampen aus schwerem Edelgas, also Krypton und Xenon, besteht, so kann es in vereinzelt Fällen auch zweckmäßig sein, ein Gemisch von schweren Edelgasen mit Gasen von einem Atomgewicht gleich oder kleiner als 21 zu verwenden, z. B. Wasserstoff, Helium oder Neon. Zur Erzielung einer bestimmten spektralen Verteilung bzw. Farbwirkung oder zur Erhöhung des Gradienten und damit der Spannungsaufnahme der Lampe können auch Zusatzstoffe zugefügt sein, beispielsweise Metalle, deren Dämpfe im Betrieb zur Strahlung mitangeregt werden.

Das zur Zündungserleichterung dienende Thoriumoxyd kann den Glühelktroden auch unmittelbar durch Einverleibung in das Elektrodenmetall zugefügt sein. Es wird beispielsweise Thoriumoxyd in Pulverform dem Wolframpulver zugemischt und beides zusammen gesintert. Es können auch thoriierte Wolframdrähte zum Aufbau der Elektroden

Verwendung finden. In anderen Fällen erweist es sich als günstig, auf jegliche Aktivierung zu verzichten und nur blanke Wolfram-Elektrodenkörper vorzusehen, wobei auf größtmögliche Reinheit zu achten ist. Zweckmäßig ist ferner, solchem Wolframkörper wenigstens an den blanken Kopfteilen der Elektroden eine möglichst hohe Dichte zu verleihen, was beispielsweise bereits beim Sintern des Wolframkörpers durch Verwendung feinstkörnigen Wolframpulvers und größter Preßdrücke sowie durch eine dicht unter dem Schmelzpunkt liegende Sintertemperatur angestrebt und ferner durch ausgiebiges Hämmern des fertiggesinterten Wolframkörpers erreicht werden kann. Die Lebensdauer der Lampe läßt sich dadurch infolge Zurückdrängung der Verschmutzung bzw. Schwärzung erheblich verlängern.

In dieser Hinsicht erweist sich vielfach auch die Verwendung von Getterstoffen als günstig, insbesondere der Einbau von Hilfskörpern aus Tantal, Zirkon oder Thorium, die so angeordnet werden müssen, daß sie im Betrieb der Lampe die erforderliche Absorptionstemperatur erreichen.

Zweckmäßig ist es, zur Erhöhung der Stabilität des Gleichstrombogens im Stromkreis noch eine Drosselspule einzubauen.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Elektrische Hochdruck-Gasentladungslampe für Gleichstrombetrieb mit festen Glühelktroden, von denen die wesentlich größer als die Kathode ausgebildete Anode senkrecht über jener angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode im Bereich der leuchtenden Bogensäule Stromliniengestalt, also ein Jukowsky-Profil, aufweist.

2. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Anode wenigstens fünfmal größer ist als diejenige der unten angeordneten Kathode.

3. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die oben angeordnete Anode ein axiales Loch aufweist.

4. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des axialen Loches in der Anode höchstens ein Drittel des größten Durchmessers der Anode, senkrecht zur Lichtbogenachse gerechnet, beträgt.

5. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß eiförmig mit nach unten gerichteter Spitze und die Anode darin so angeordnet ist, daß mindestens 60% der Innenoberfläche des Entladungsgefäßes oberhalb des Bogenansatzes an der Anode liegen.

6. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nur die Lichtbogenansatzstellen der Elektroden aus gehämmertem Wolfram größter Dichte bestehen, während der übrige stromlinienförmige Elektrodenkörper aus nichtaktiviertem, gesintertem Metall besteht.

7. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden einander so weit genähert sind, daß die positive Säule der Entladung unterdrückt wird.

5 8. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden einander auf 0,5 bis 2 mm genähert sind.

10 9. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Stromdichte in Amp./cm<sup>2</sup> zum Fülldruck in Atmosphären größer gewählt ist als 50.

15 10. Nicht künstlich gekühlte Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Betrieb der Lampe die Belastung der Innenoberfläche mindestens 50 W/cm<sup>2</sup> erreicht.

20 11. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Lampengefäß aus einem höher als Quarzglas schmelzenden lichtdurchlässigen Baustoff aus hochschmelzenden Oxyden besteht.

12. Hochdruck-Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Füllung aus schweren Edelgasen enthält, der bis 25 5 % eines Gases mit einem Atomgewicht unter 21 hinzugefügt sind.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 676 726, 687 086, 713 980, 733 986;

britische Patentschriften Nr. 402 747, 513 321, 569 651, 573 141, 582 408;

USA.-Patentschrift Nr. 2 241 362;

H. K. Bourne, »Discharge Lamps«, 1948, S. 240;

Technisch-Wissenschaftl. Abh. aus dem Osram-Konzern, August 1931, S. 36 und 40, Abb. 9.

In Betracht gezogene ältere Patente:

Deutsche Patente Nr. 959 296, 959 297, 697 172.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

